



МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

Выполнила: ст.гр. ООС-06м
Белоусова А.С.



Отходы лесозаготовок – вся неиспользованная биомасса, оставляемая в лесу после лесозаготовительных работ.

Потери при заготовке леса достигают 30% от исходного запаса, в том числе 13% благородных сортов древесины. Они либо сжигаются на кострах, либо остаются на лесосеке.

ОТХОДЫ ВОЗНИКАЮТ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ПРОМЫШЛЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСА.

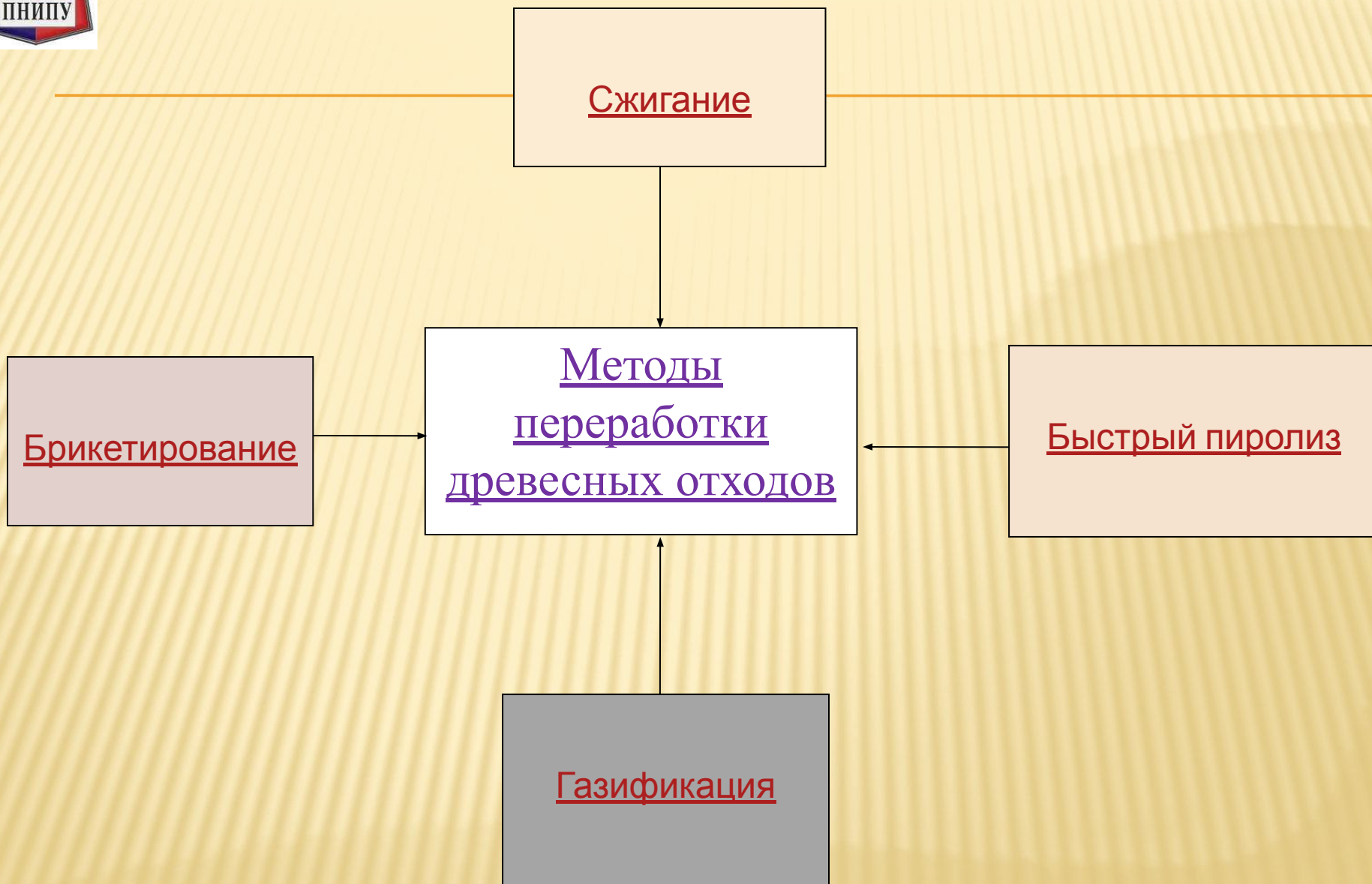
- 1-ый этап – заготовка древесины.
- 2-ой этап – переработка первичной древесины.
- 3-ий этап – переработка распиленной древесины в изделия из дерева (товары).

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОТХОДЫ, ОБРАЗУЮЩИЕСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ НА ЛЕСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ, МОЖНО ПОДРАЗДЕЛИТЬ НА СЛЕДУЮЩИЕ ОСНОВНЫЕ ВИДЫ:

- «зелень», ветки и прочее;
- горбыль и «хвосты» горбылей и подгорбыльных досок;
- куски коры, получаемые в результате окорки круглого леса в лесопильном, фанерном и целлюлозно-бумажном производствах;
- кусковые обрезки (продольные и поперечные), обрезки фанерных кряжей, карандаши, обрезки сухих заготовок и деталей, вырезка брака, фанерные и плиточные отходы;
- все виды стружек, получаемых при лесопилении, раскросе пиломатериалов, при обработке заготовок и деталей на станках в деревообрабатывающих производствах;
- древесная пыль и все виды опилок, получаемых при изготовлении ДВП, ДСП, клееной фанеры;
- древесная пыль, получаемая при шлифовании деталей на станках.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

- из крупных отходов - производство щитов, паркета;
- в мебельном производстве для изготовления комплектующих деталей;
- в строительстве (изготовление кровельных и теплоизоляционных материалов);
- в производстве ДСП и ДВП, прессованных столярно-строительных изделий;
- для изготовления игрушек, изделий пиротехники, корма для скота, в животноводстве как подстилку, в растениеводстве в качестве удобрения;
- для получения технологических продуктов: в химической и целлюлозно-бумажной промышленности (щавелевая кислота, этиловый спирт, дрожжи).





СЖИГАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ БАЗИРУЕТСЯ НА НЕСКОЛЬКИХ МЕТОДАХ СЖИГАНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ:

- Прямое сжигание,
- Сжигание в кипящем/циркулирующем слое,
- Газификация/Сжигание газов во вторичной камере сгорания,
- Сжигание пылевидного топлива.

ПРЯМОЕ СЖИГАНИЕ

- Прямое сжигание происходит в топках с горизонтальной, конусообразной, наклонной или подвижной колосниковой решеткой. Данный метод используется в водогрейных котлах и печах малой мощности (менее 20 МВт) для сжигания древесного топлива, в том числе с высокой влажностью: кусковых и длинномерных отходов, щепы, коры, опилок, топливных брикетов и гранул и т.д.



ПРЯМОЕ СЖИГАНИЕ



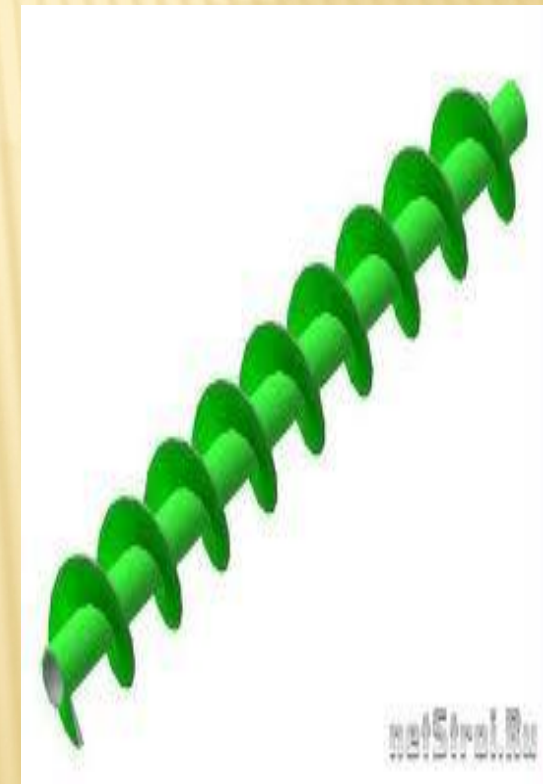
Наклонная неподвижная колосниковая решетка



Изображение наклонной подвижной решетки. Горизонтальные подвижные

ПРЯМОЕ СЖИГАНИЕ

□ Для автоматизированного сжигания измельченных отходов также используются трубчатые горелки со шнековой подачей. Обычное использование тепла - для сушки древесины в сушильных камерах, в водогрейных котлах для обогрева производственных и/или жилых помещений. Для выработки электрической энергии отходы сжигаются в паровом котле с последующим использованием пара в паровой турбине. Недостатком этого метода является низкая эффективность и высокий уровень эмиссии отходов горения в дымовых газах.



netStrol.Ru



СЖИГАНИЕ В

КИПЯЩЕМ/ЦИРКУЛИРУЮЩЕМ СЛОЕ

- Сжигание в кипящем/циркулирующем слое позволяет достичь большей эффективности и экономичности за счет почти 100%-го сгорания топлива при меньшем уровне эмиссии отходов горения по сравнению с прямым сжиганием. При использовании данного метода измельченное древесное топливо подается в «кипящий» слой, созданный путем продувания воздуха или газа через слой инертного материала, например, песка. Количество инертного материала существенно больше количества топлива, поэтому процесс горения протекает стабильно с высокой эффективностью. Дополнительным достоинством данного метода является возможность сжигания различных видов топлива (всего до 70 видов), включая низкосортный уголь, торф, твердые бытовые отходы, отходы ЦБК и т.д.





ГАЗИФИКАЦИЯ/СЖИГАНИЕ ГАЗОВ ВО ВТОРИЧНОЙ КАМЕРЕ СГОРАНИЯ

- Газификация/Сжигание газов во вторичной камере сгорания (газогенераторная топка) представляет собой двухэтапный процесс. На первом этапе топливо подается шнековым питателем на наклонную решетку в первичной камере (предтопке), где оно нагревается до такой температуры, при которой происходит процесс газификации. Перегретый и смешанный со вторичным воздухом древесный газ сгорает во вторичной камере практически без остатка. Продукты сгорания используются в котле или печи для получения горячей воды, пара или воздуха. В когенерационном режиме пар может использоваться в паровой турбине для получения электроэнергии. Диапазон мощностей систем сжигания такого рода от 150 кВт до 30 МВт. Недостаток - высокая стоимость.

СЖИГАНИЕ ПЫЛЕВИДНОГО ТОПЛИВА

- Сжигание пылевидного топлива осуществляется с помощью специальных горелок, предназначенных для сжигания древесной пыли, образующейся в процессе производства или в результате измельчения древесных отходов в пыль. Весь процесс от исходных древесных отходов, измельчения в пыль с влажностью порядка 8%, подачи и сжигания пыли - полностью автоматизирован. Получение энергии с использованием только древесной пыли используется достаточно редко; обычно это топливо используется в котельных или ТЭЦ, работающих на пылевидном угле и/или торфе. Стоимость комплектного оборудования для сжигания древесной пыли также высока.



СЖИГАНИЕ ПЫЛЕВИДНОГО ТОПЛИВА



БЫСТРЫЙ ПИРОЛИЗ

- Быстрый пиролиз представляет собой процесс, при котором сухие (<10% влажности), измельченные в порошок древесные отходы, включая опилки, кору и т.д., быстро нагреваются в кипящем слое инертного материала внутри реактора до температуры 450 - 500 °С при отсутствии воздуха. Продуктами пиролиза являются частицы древесного угля, неконденсирующийся газ, конденсирующиеся пары и аэрозоли. Частицы древесного угля отделяются в циклоне, а летучие вещества подвергаются быстрому охлаждению, в результате которого образуется жидкость - синтетическое жидкое топливо (пиротопливо), поступающее в накопительный резервуар.

БЫСТРЫЙ ПИРОЛИЗ



ЭТАПЫ РАБОТЫ УСТАНОВКИ

1 этап: ЗАГРУЗКА СЫРЬЯ В БУНКЕР

2 этап: СУШКА (получение водяного пара) На первом этапе из сырья выделяют воду (в зависимости от того, каково ее содержание в исходном веществе, процент варьируется в диапазоне от 10 до 60)

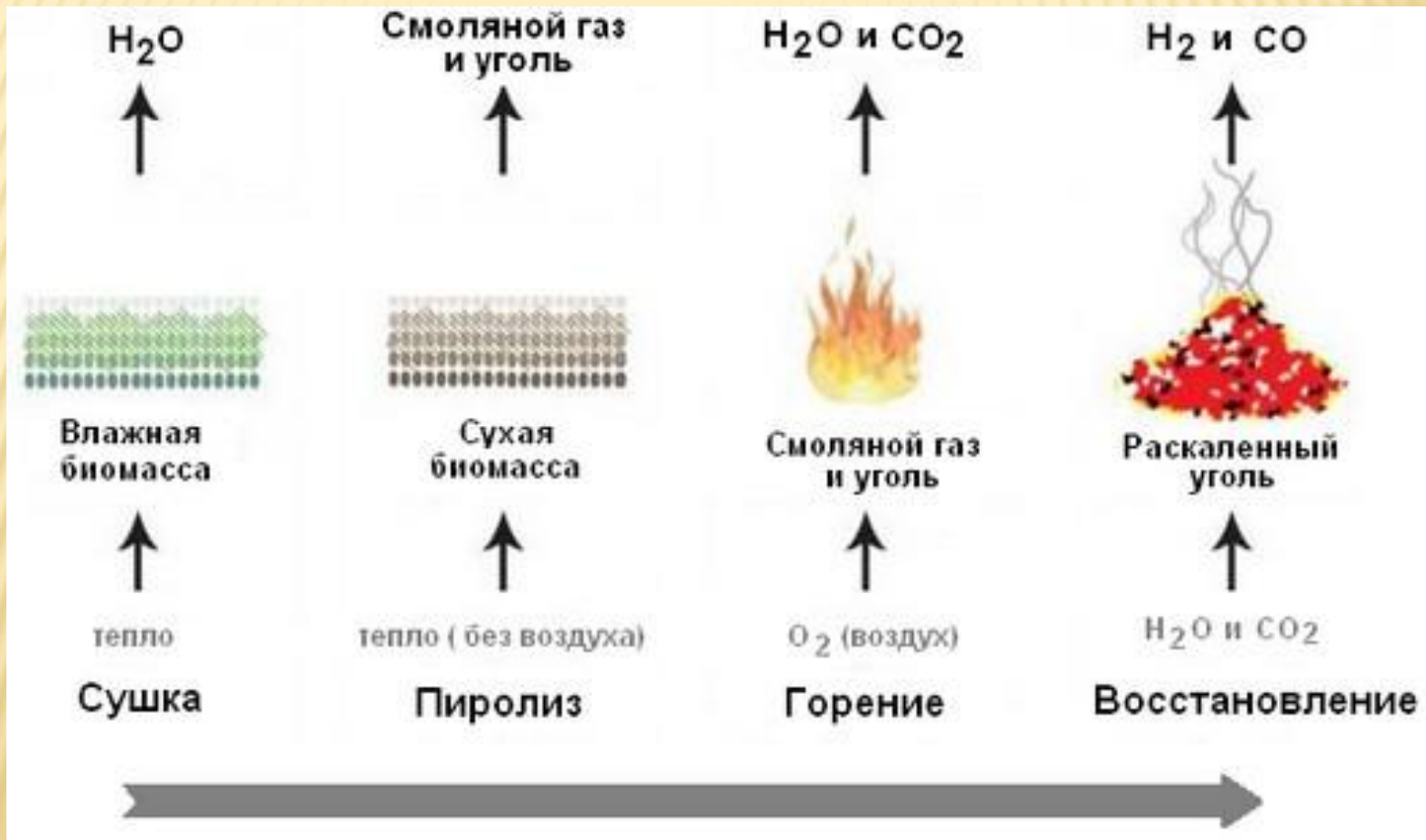
3 этап: ПИРОЛИЗ (получение пиролизного газа и углеподобного остатка) При последующей газификации сырья получают: 90% пиролизного газа, 10% углеподобного остатка

4 этап: КОНДЕНСАЦИЯ ЧАСТИ ПИРОЛИЗНОГО ГАЗА В ГОРЮЧУЮ ЖИДКОСТЬ Примерно 40% пиролизного газа может быть

ГАЗИФИКАЦИЯ

- Газификация представляет собой процесс высокотемпературного превращения древесины (и других видов биомассы, а также угля и торфа) при нормальном или повышенном давлении в газ, называемый древесным или генераторным газом, а также небольшое количество золы, в специальных реакторах (газогенераторах) с ограниченным доступом воздуха или кислорода. Генераторный газ имеет температуру 300 - 600 °С и состоит из горючих газов (CO , H_2 , CH_4), инертных газов (CO_2 и N_2), паров воды, твердых примесей и пиролизных смол. Эффективность газификации достигает 85-90%. Благодаря этому, а также удобству применения газа, газификация является более эффективным и чистым процессом, чем сжигание.
- В зависимости от реализованного процесса существуют различные типы газогенераторов: с восходящим потоком газа (П - прямой процесс), с нисходящим потоком газа (О - обращенный процесс), в циркулирующем кипящем слое (ЦКС).

В ГАЗОГЕНЕРАТОРЕ СЫРЬЕ ПРОХОДИТ ЧЕТЫРЕ ЭТАПА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ГАЗ:

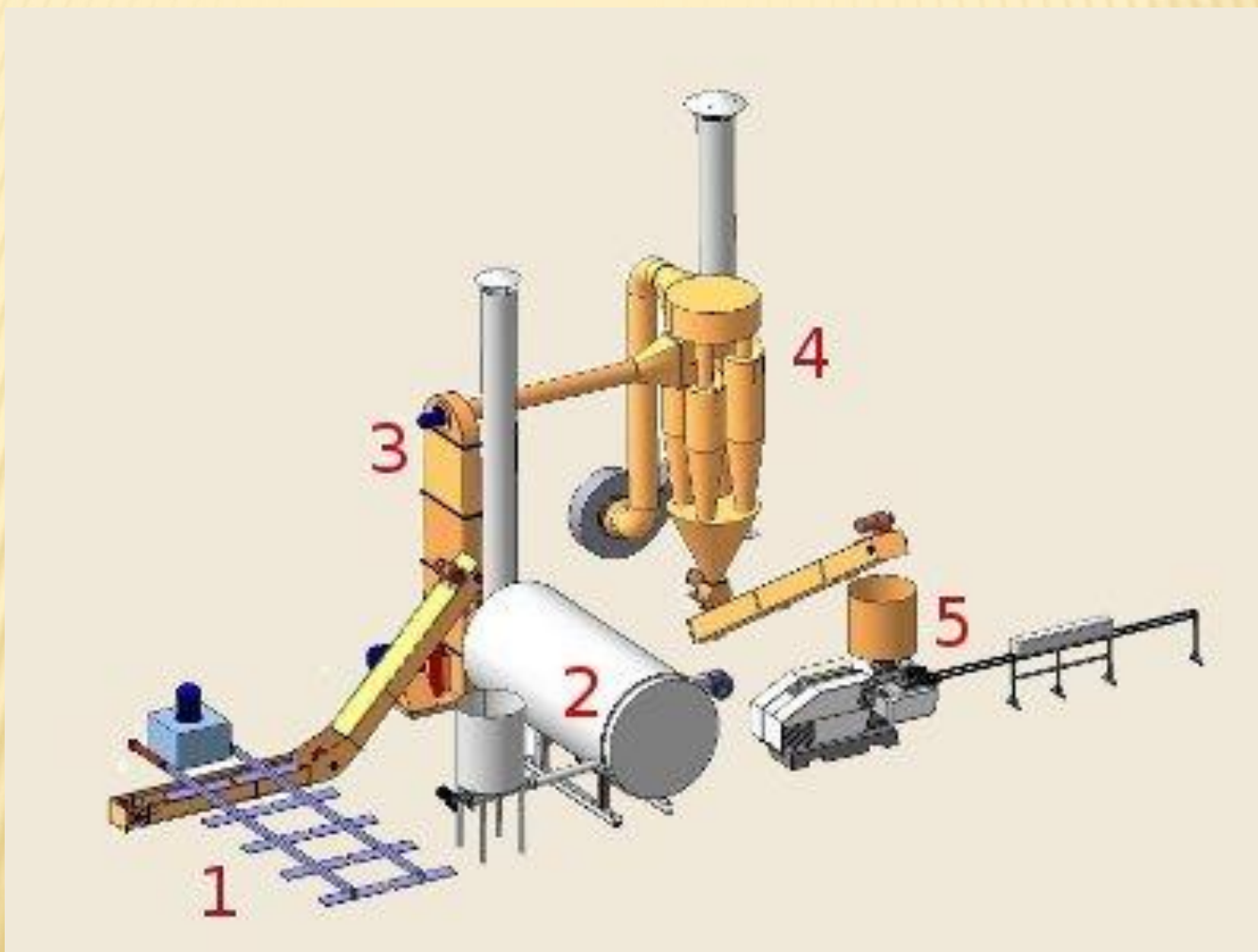




БРИКЕТИРОВАНИЕ МЕЛКИХ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

Одним из эффективных способов подготовки древесных отходов к утилизации является их брикетирование без использования связующего. Брикеты бывают двух видов: топливные и технологические (гранулы). Топливные брикеты могут использоваться для отопления в домашних печах и каминах, а также в заводских котельных и ТЭЦ. При сгорании теплотворная способность древесных брикетов составляет 4000 - 5000 ккал/кг. Прессование древесных отходов, с одной стороны, позволяет очистить территории предприятий, а с другой - решить ряд экологических проблем. Брикеты из древесных отходов и коры практически не содержат серы, поэтому в продуктах их сгорания отсутствуют SO_2 и SO_3 , а содержание CO минимально. Кроме того, зола, образующаяся при сжигании брикетов, обладает свойствами эффективного калийного удобрения.

ПРИКЕТИРОВАНИЕ МЕЛКИХ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ





ПРИКЕТИРОВАНИЕ МЕЛКИХ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ



ГРУППЫ КРИТЕРИЕВ

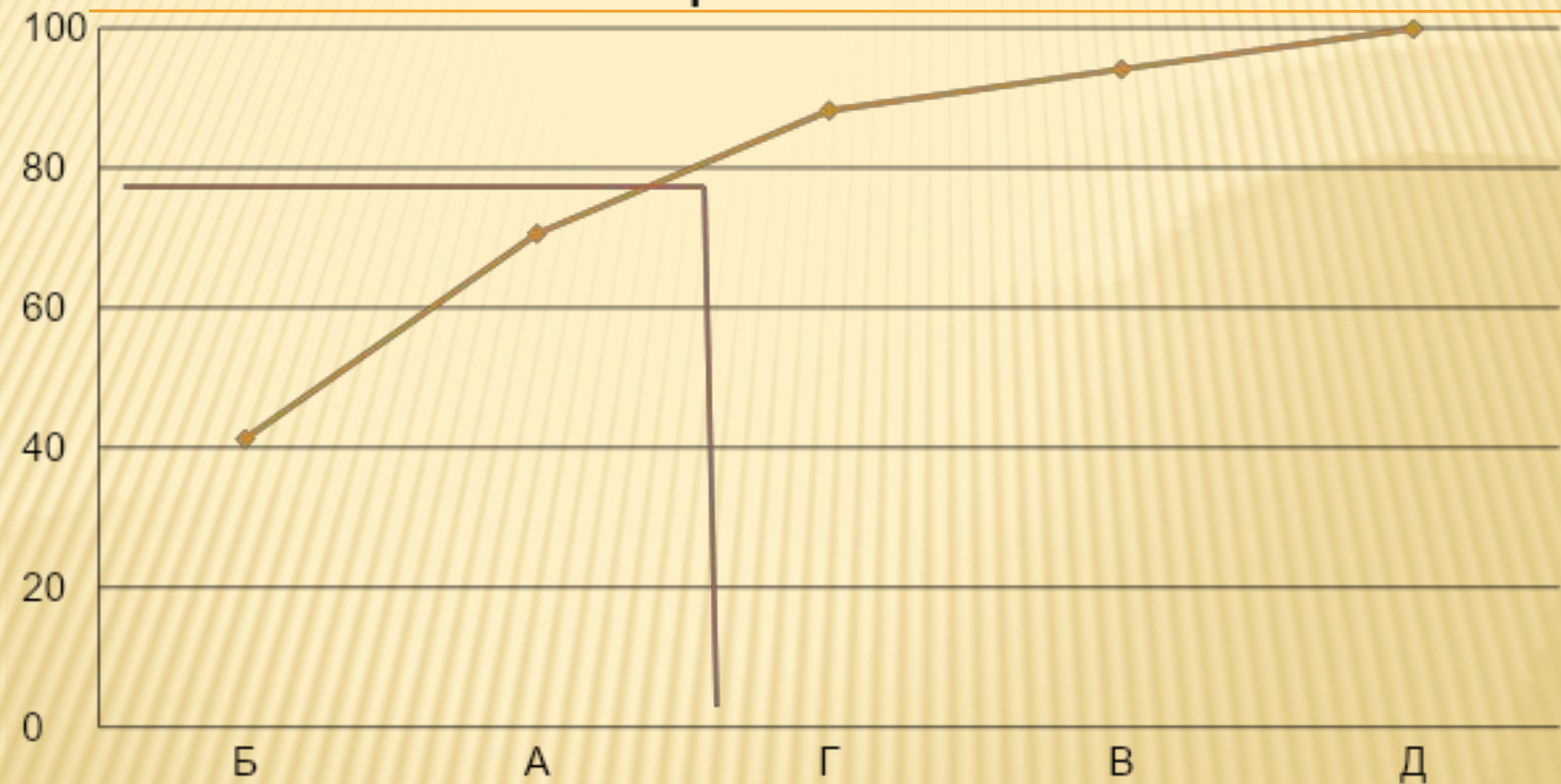
- Технологические
- Организационно-правовые
- Экономические
- Экологические

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ

| Критерии | А | Б | В | Г | Д | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| А | | 2 | 0 | 1 | 0 | |
| Б | 2 | | 1 | 1 | 0 | |
| В | 1 | 2 | | 0 | 0 | |
| Г | 2 | 2 | 0 | | 1 | |
| Д | 0 | 1 | 0 | 1 | | |
| Сумма баллов | 5 | 7 | 1 | 3 | 1 | 17 |
| Ранг | II | I | IV | III | IV | |
| % | 29,4 | 41,2 | 5,9 | 17,6 | 5,9 | 100 |
| Весовой коэффициент | 0,294 | 0,412 | 0,059 | 0,176 | 0,059 | 1 |

А-Потребность в энергоресурсах для реализации технологии;
Б-Возможность переработки всего спектра отходов;
В-Простота эксплуатации и обслуживания технологического оборудования;
Г-Необходимость предварительной подготовки отходов для реализации технологии;
Д-Сложность аппаратурного оформления технологического процесса

Парето-анализ



А-Потребность в энергоресурсах для реализации технологии;

Б-Возможность переработки



ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ КРИТЕРИИ

| Критерии | А | Б | В | Г | |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| А | | 2 | 1 | 1 | |
| Б | 0 | | 0 | 2 | |
| В | 1 | 1 | | 2 | |
| Г | 0 | 0 | 0 | | |
| Сумма баллов | 1 | 3 | 1 | 5 | 10 |
| Ранг | III | II | III | I | |
| % | 10 | 30 | 10 | 50 | 100 |
| Весовой коэффициент | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,5 | 1 |

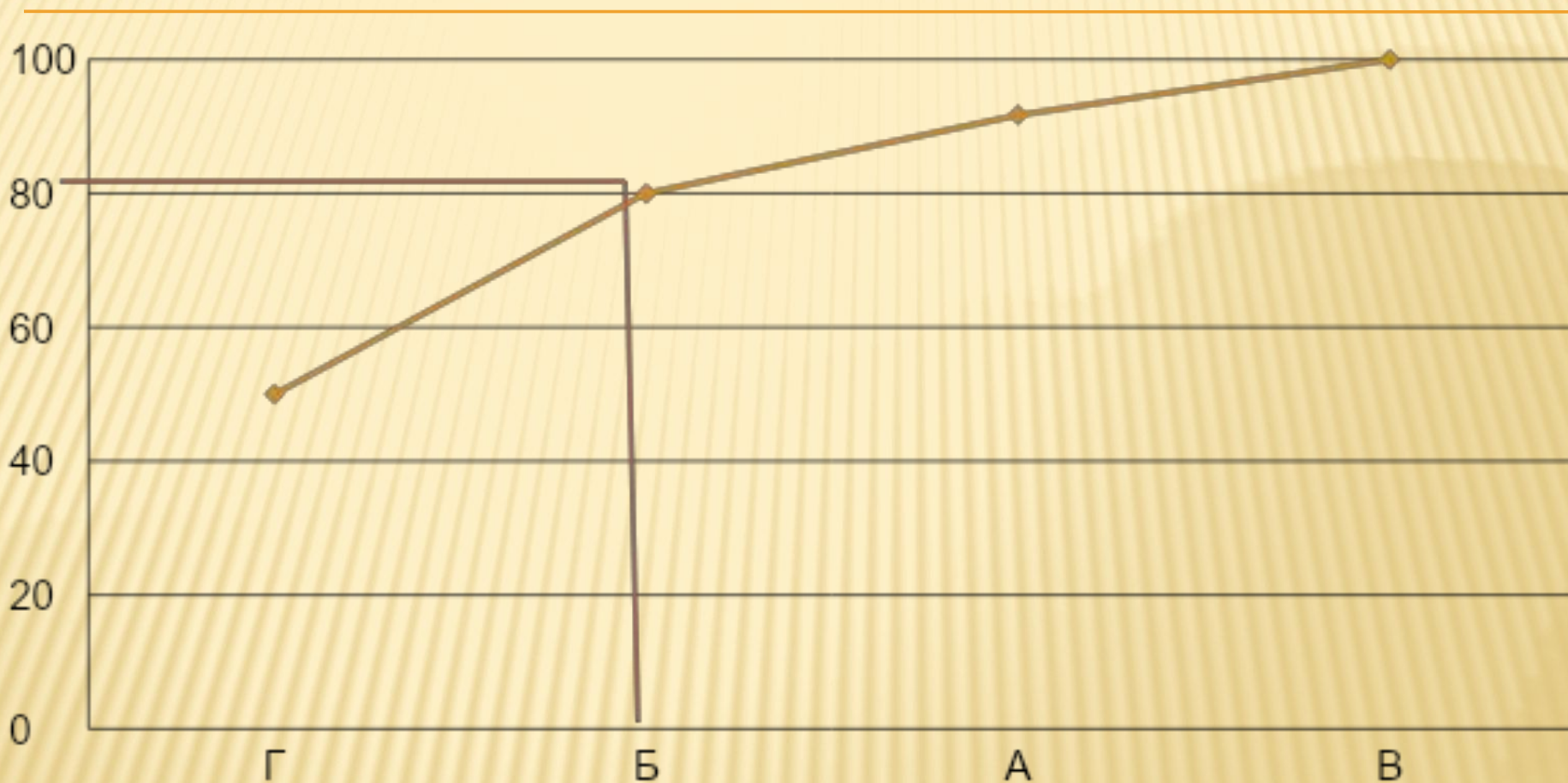
А- Технический регламент для реализации технологии;

Б-Наличие сертификатов на оборудование;

В-Заключение Роспотребнадзора;

Г-Наличие положительного заключения Ростехнадзора (заключение ГЭЭ) на реализацию технологии;

Парето-анализ



Б-Наличие сертификатов на оборудование;

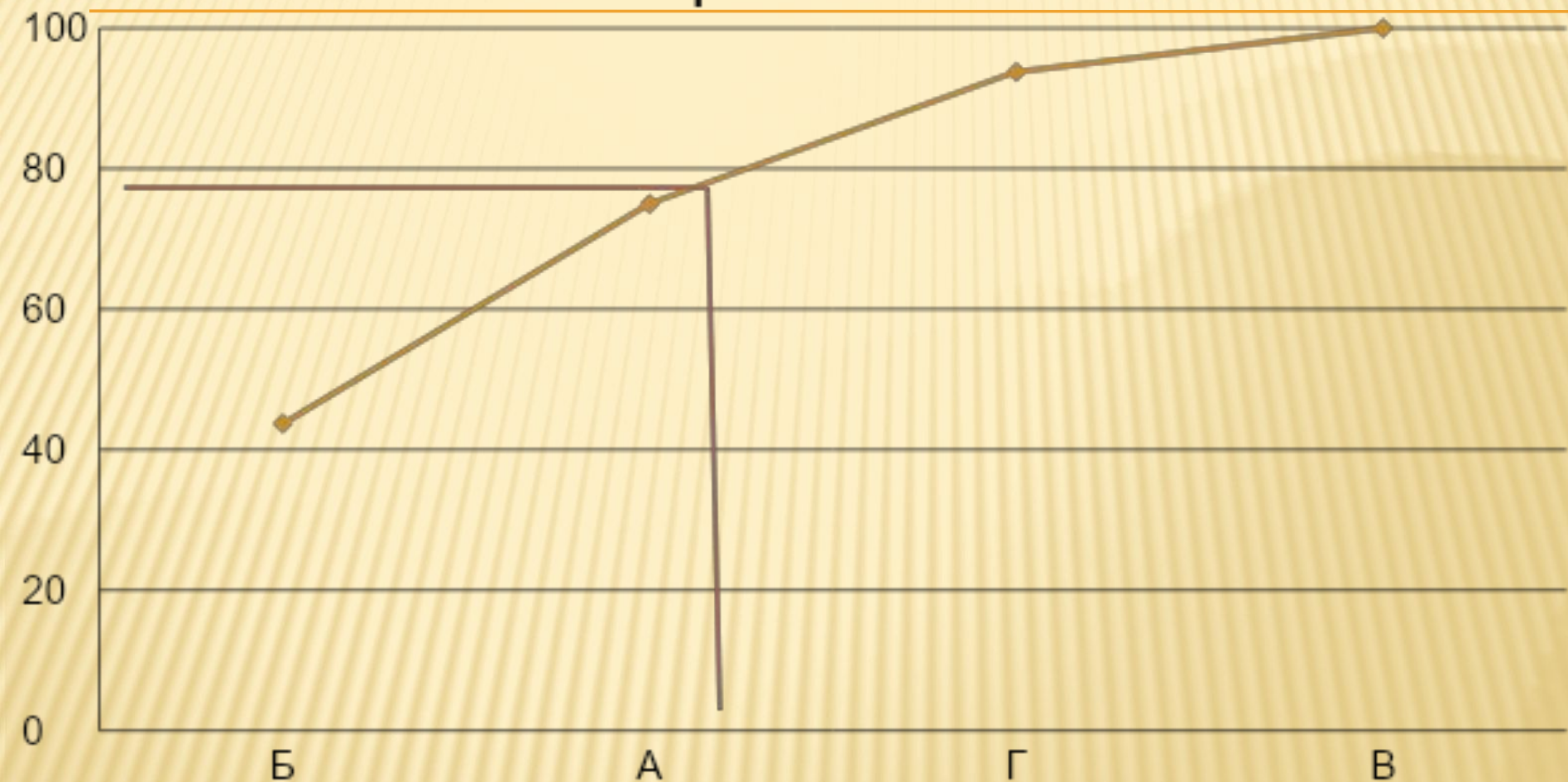
Г-Наличие положительного заключения Ростехнадзора (заключение ГЭЭ) на

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ

| Критерии | А | Б | В | Г | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-----|
| А | | 2 | 0 | 1 | |
| Б | 2 | | 1 | 1 | |
| В | 1 | 2 | | 0 | |
| Г | 2 | 2 | 0 | | |
| Сумма баллов | 5 | 7 | 1 | 3 | 16 |
| Ранг | II | I | IV | III | |
| % | 31,3 | 43,7 | 6,2 | 18,8 | 100 |
| Весовой коэффициент | 0,313 | 0,437 | 0,062 | 0,188 | 1 |

А-Капитальные затраты
Б-Эксплуатационные затраты
В-Экологические платежи
Г-Возможные штрафы

Парето-анализ



А-Капитальные затраты

Б-Эксплуатационные затраты

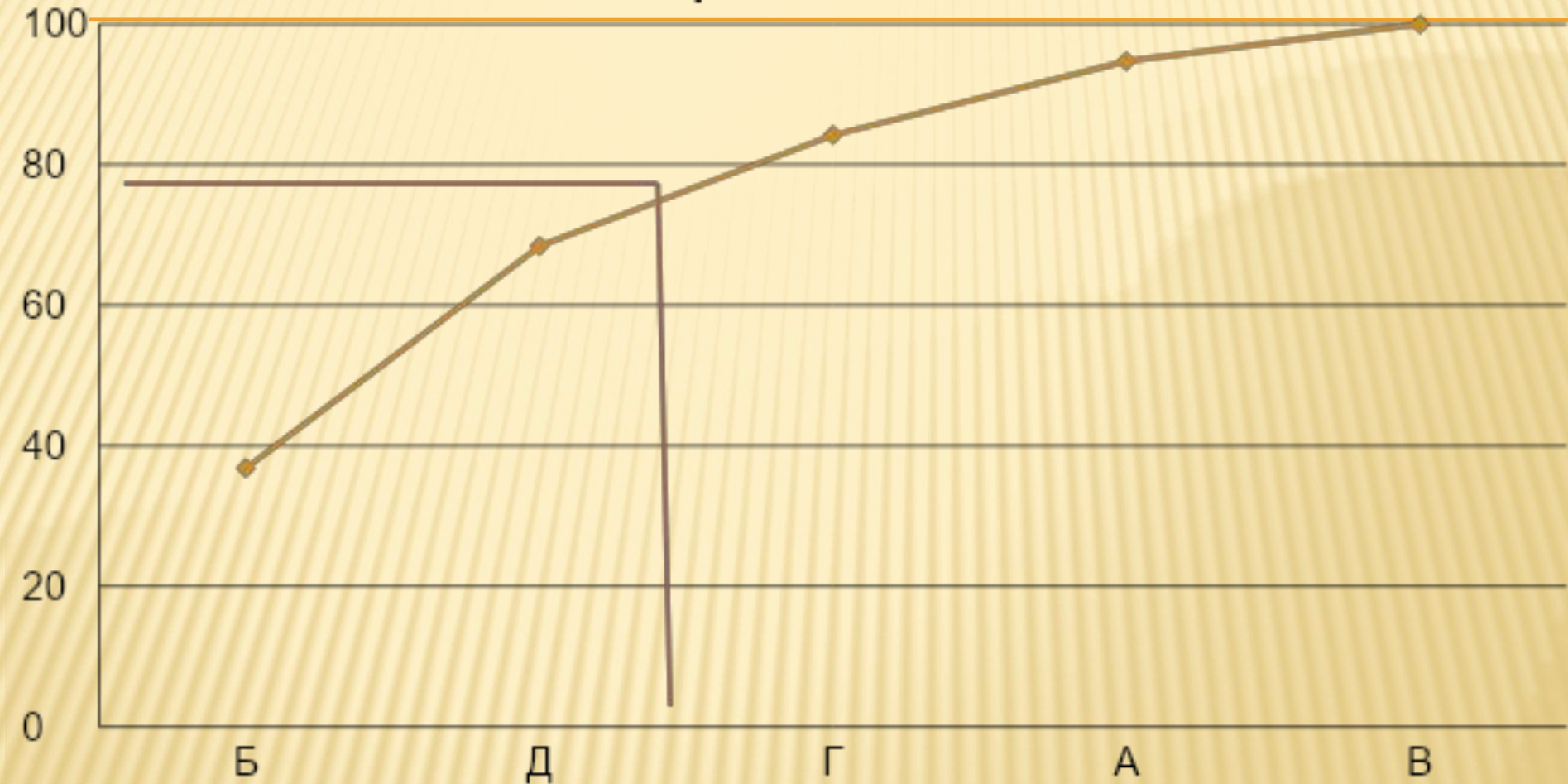


ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ

| Критерии | А | Б | Г | Д | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-----|
| А | | 2 | 1 | 1 | |
| Б | 0 | | 1 | 2 | |
| Г | 1 | 2 | | 1 | |
| Д | 0 | 2 | 1 | | |
| Сумма баллов | 2 | 7 | 3 | 6 | 18 |
| Ранг | IV | I | III | II | |
| % | 11,1 | 38,9 | 16,7 | 33,3 | 100 |
| Весовой коэффициент | 0,111 | 0,389 | 0,167 | 0,333 | 1 |

А-Вероятность возникновения аварийных ситуаций
Б-Воздействие на окружающую среду в результате аварийной ситуации
В-Образование отходов
Д-Воздействие на атмосферу

Парето-анализ



Б-Воздействие на окружающую среду в результате аварийной ситуации
Д-Воздействие на атмосферу



ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ

| Критерии | А | Б | В | Г | Д | Е | Ж | З | |
|---------------------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| А | | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | |
| Б | 0 | | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | |
| В | 0 | 0 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Г | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Д | 2 | 2 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | |
| Е | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | | 0 | 0 | |
| Ж | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 2 | |
| З | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Сумма баллов | 3 | 4 | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 4 | 21 |
| Ранг | II | I | IV | IV | III | I | III | I | |
| % | 14,3 | 19,0 | 4,8 | 4,8 | 9,5 | 4,8 | 9,5 | 4,8 | 100 |
| Весовой коэффициент | 0,143 | 0,19 | 0,048 | 0,048 | 0,095 | 0,048 | 0,095 | 0,048 | 1 |

А-Потребность в энергоресурсах для реализации технологии
Б-Возможность переработки всего спектра отходов
В-Наличие сертификатов на оборудование;
Г-Наличие положительного заключения Ростехнадзора (заключение ГЭЭ) на реализацию технологии;
Д-Капитальные затраты
Е- Эксплуатационные затраты
Ж-Воздействие на атмосферу
З-Воздействие на окружающую среду в результате аварийной ситуации

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ

| А-Потребность в энергоресурсах для реализации технологии (K=0,143) | Сжигание | Газификация | Быстрый пиролиз | Брикетирование |
|---|----------|-------------|-----------------|----------------|
| Сжигание | | 0 | 0 | 0 |
| Газификация | 0 | | 0 | 2 |
| Быстрый пиролиз | 0 | 0 | | 0 |
| Брикетирование | 0 | 2 | 1 | |
| Сумма баллов (5) | 0 | 2 | 1 | 2 |
| Ранговый коэффициент (%) | 0 | 40 | 20 | 40 |
| Ранговый коэффициент с учетом веса критерия | 0 | 7,48 | 3,74 | 7,48 |

| Б-Возможность переработки всего спектра отходов (K=0,19) | Сжигание | Газификация | Быстрый пиролиз | Брикетирование |
|---|----------|-------------|-----------------|----------------|
| Сжигание | | 0 | 0 | 0 |
| Газификация | 1 | | 0 | 0 |
| Быстрый пиролиз | 0 | 0 | | 0 |
| Брикетирование | 0 | 0 | 0 | |
| Сумма баллов (3) | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Ранговый коэффициент (%) | 33,3 | 0 | 0 | 66,7 |
| Ранговый коэффициент с учетом веса критерия | 8,325 | 0 | 0 | 16,675 |



НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ КРИТЕРИИ

| В-Наличие сертификатов на оборудование (K=0,048) | Сжигание | Газификация | Быстрый пиролиз | Брикетирование |
|---|----------|-------------|-----------------|----------------|
| Сжигание | | 2 | 0 | 0 |
| Брикетирование | 1 | | 0 | 2 |
| Быстрый пиролиз | 0 | 0 | | 2 |
| Газификация | 1 | 2 | 1 | |
| Сумма баллов (11) | 2 | 4 | 1 | 4 |
| Ранговый коэффициент (%) | 18,2 | 36,4 | 9,1 | 36,4 |
| Ранговый коэффициент с учетом веса критерия | 0,88 | 1,75 | 0,44 | 1,75 |

| Г-Наличие положительного заключения Ростехнадзора (заключение ГЭЭ) на реализацию технологии (K=0,048) | Сжигание | Газификация | Быстрый пиролиз | Брикетирование |
|--|----------|-------------|-----------------|----------------|
| Сжигание | | 1 | 0 | 1 |
| Газификация | 1 | | 1 | 0 |
| Быстрый пиролиз | 0 | 0 | | 1 |
| Брикетирование | 0 | 1 | 0 | |
| Сумма баллов (6) | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Ранговый коэффициент (%) | 16,67 | 33,33 | 16,67 | 33,3 |
| Ранговый коэффициент с учетом веса критерия | 0,8 | 1,6 | 0,8 | 1,6 |

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ

| Д-Капитальные затраты (K=0,095) | Сжигание | Газификация | Быстрый пиролиз | Брикетирование |
|---|----------|-------------|-----------------|----------------|
| Сжигание | | 2 | 0 | 1 |
| Газификация | 0 | | 0 | 1 |
| Быстрый пиролиз | 0 | 2 | | 2 |
| Брикетирование | 0 | 2 | 1 | |
| Сумма баллов (11) | 0 | 6 | 1 | 4 |
| Ранговый коэффициент (%) | 0 | 54,5 | 9,1 | 36,4 |
| Ранговый коэффициент с учетом веса критерия | 0 | 31,6 | 5,3 | 21,1 |

| Е-Эксплуатационные затраты (K=0,048) | Сжигание | Газификация | Быстрый пиролиз | Брикетирование |
|---|----------|-------------|-----------------|----------------|
| Сжигание | | 2 | 1 | 1 |
| Газификация | 0 | | 0 | 1 |
| Быстрый пиролиз | 0 | 2 | | 1 |
| Брикетирование | 1 | 2 | 0 | |
| Сумма баллов (11) | 1 | 6 | 1 | 3 |
| Ранговый коэффициент (%) | 9,09 | 54,55 | 9,09 | 27,27 |
| Ранговый коэффициент с учетом веса критерия | 0,44 | 2,62 | 0,44 | 1,31 |

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ

| Ж-Воздействие на атмосферу (K=0,095) | Сжигание | Газификация | Быстрый пиролиз | Брикетирова ние |
|---|----------|-------------|--------------------|--------------------|
| Сжигание | | 2 | 1 | 1 |
| Газификация | 1 | | 0 | 1 |
| Быстрый пиролиз | 0 | 2 | | 1 |
| Брикетирование | 0 | 2 | 1 | |
| Сумма баллов (12) | 1 | 6 | 2 | 3 |
| Ранговый коэффициент (%) | 8,33 | 50 | 16,67 | 25 |
| Ранговый коэффициент с учетом веса критерия | 0,79 | 4,75 | 1,58 | 2,38 |

| З-Воздействие на окружающую среду в результате аварийной ситуации (K=0,048) | Сжигание | Газификация | Быстрый пиролиз | Брикетирован ие |
|--|----------|-------------|--------------------|--------------------|
| Сжигание | | 2 | 1 | 1 |
| Газификация | 1 | | 0 | 0 |
| Быстрый пиролиз | 0 | 0 | | 1 |
| Брикетирование | 0 | 2 | 1 | |
| Сумма баллов (9) | 1 | 4 | 2 | 2 |
| Ранговый коэффициент (%) | 11,11 | 44,44 | 22,22 | 22,22 |
| Ранговый коэффициент с учетом веса критерия | 5,33 | 2,13 | 1,07 | 1,07 |



ИТОГ РАНЖИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПО КРИТЕРИЯМ

| <i>Методы переработки</i> | Σ | Ранг | % | Вессовой коэф. |
|---------------------------|----------|----------|------|----------------|
| Сжигание | 16,57 | III | 12,2 | 0,122 |
| Газификация | 51,93 | II | 38,4 | 0,384 |
| Быстрый пиролиз | 13,37 | IV | 9,9 | 0,099 |
| Брикетирование | 53,37 | I | 39,5 | 0,395 |
| Σ | 135,24 | | 100 | 1 |



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!